

Influencia del aporte de nitrógeno postcosecha y del uso de un inhibidor de la nitrificación DMPP

Se ha estudiado la absorción y reservas de nitrógeno en el cultivo de melocotonero temprano

El objetivo general del ensayo es analizar los efectos del aporte de nitrógeno postcosecha y del inhibidor de la nitrificación 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP) sobre la absorción y acumulación de N en los órganos jóvenes y en los de reserva en melocotoneros reinjertados, en una parcela comercial de melocotonero.

La importancia del sector del melocotón y la nectarina viene dada por la superficie que ocupa en España de 68.500 hectáreas en plena producción, un 25% de las cuales se encuentran en Cataluña (Esrce, 2019). Entre los muchos factores que intervienen en la producción frutícola, la fertilización nitrogenada es determinante para la obtención de resultados óptimos. Esta tiene efectos sobre el crecimiento vegetativo, así como sobre la cosecha y calidad del fruto. Como consecuencia, un correcto

Ana Quiñones¹, Isabel Rodríguez-Carretero¹, Josep M. Villar², Amadeu Arbonés³, Miquel Pascual⁴, Josep Rufat³.

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias - IVIA. Moncada (Valencia).

² Universitat de Lleida - UDL- Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo (Lleida).

³ Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries - IRTA. Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida. Parc de Gardeny - Edifici Fruitcentre (Lleida).

⁴ Universitat de Lleida - UDL- Departamento de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería (Lleida).



plan de fertilización tiene que optimizar el beneficio económico con la mejora del binomio producción-calidad, sin dejar de lado la minimización de los impactos sobre el medio ambiente.

Desarrollo experimental

El ensayo se está desarrollando en una parcela comercial de melocotón plano (*Prunus pérsica* (L.) Batsch. var. *platycarpa* (Decne.) L. H. Bailey cv. Samantha), localizada en Aitona (Lleida), con un marco de plantación de 4,5 x 2,5 m (889 árboles ha⁻¹).

Los árboles se riegan mediante riego localizado a goteo con cinco goteros por árbol con una caudal de 1,6 l h⁻¹, con agua proveniente del Canal de Aragón y Cataluña, exenta de nitratos ($\text{NO}_3^- < 2 \text{ ppm}$). De



Parcela comercial de melocotón donde se ha desarrollado el ensayo.

Bioiberica

El poder de las enzimas, la fuerza de la tecnología

- Alta calidad de las materias primas.
- Exclusivo proceso de obtención.
- Propiedades biológicas contrastadas.
- Aumenta la tolerancia y resistencia frente al estrés.



www.planthealth.es

 enzyneer®

igual modo, antes de la aplicación de los fertilizantes, se lavó el perfil del suelo para garantizar el lixiviado de todo el nitrógeno presente en el suelo en forma de nitrato hacia capas más profundas del perfil del suelo.

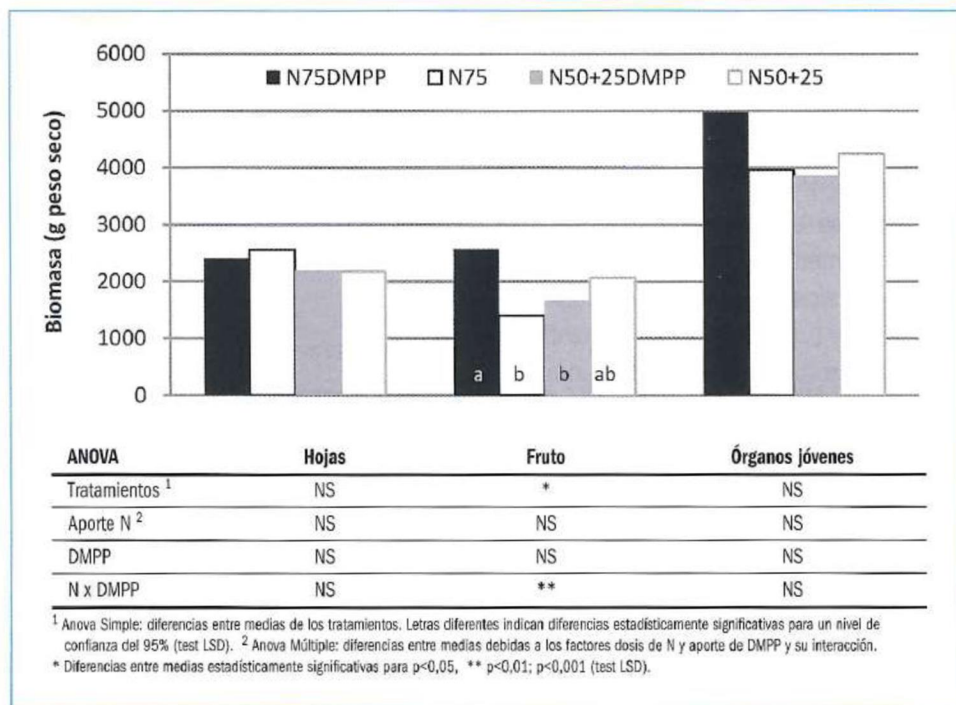
La fertirrigación se inició el 15 de mayo de 2018 con un abono líquido NPK (1,5-0,5-2,5; pH 2,3) con un 100% de N amoniacal. A los abonos se le añadió quelato de hierro (5% Fe EDDHA) y un complejo de microelementos. Además, se suplementó el fósforo (P) y el potasio (K) para los tratamientos que recibieron una menor dosis equivalente por fertirrigación. El aporte de los nutrientes se realizó hasta el 15 de junio (cosecha) para el tratamiento N75 (30 días de fertirriego), mientras que el de postcosecha (N50+25) se aportó entre el 25 de septiembre y el 5 de octubre de 2018 (30 días de fertirriego precosecha y 11 días postcosecha).

Las cantidades de N y de sulfato amónico (SA, con el N marcado), aportados en cada uno de los tratamientos se muestran en el **cuadro I**.

Con el fin de analizar el efecto del inhibidor de la nitrificación, junto con los aportes de N se aplicó DMPP al 1% a la mitad de los árboles del ensayo.

La combinación de los dos factores anteriores (aporte N y aporte de DMPP)

FIG. 1 Biomasa (peso seco) de los órganos desarrollados durante el ciclo de cultivo.



dio lugar a cuatro tratamientos. Cada uno de ellos se repitió cuatro veces con una planta por replica.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico se ha llevado a cabo utilizando el programa Statgraphics (Statgraphics Centurion for Windows, Statistical Graphics Corp.). Se ha realizado

una Anova de dos vías, analizando el efecto de los dos factores (dosis de nitrógeno y aporte de DMPP) para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos para cada una de las variables analizadas.

Muestreos y análisis realizados

A lo largo del ciclo de cultivo se han reali-

CUADRO I

DOSIS DE NITRÓGENO APLICADO EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS.

Tratamiento	Dosis total		g N-SA·árbol ¹			g SA·árbol ¹		
	kg N·ha ⁻¹	Días	Mayo	Junio	Sept-Oct	Mayo	Junio	Sept-Oct
N75	75	30	42,19	42,19	--	198,88	198,88	--
N50+25	75	40	28,13	28,13	28,13	132,59	132,59	132,59

CUADRO II

DISTRIBUCIÓN DE LOS MUESTREOS REALIZADOS A LO LARGO DEL CICLO DE CULTIVO.

Campaña	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
E. Fenol.												
2018	-	-	-	-	-	-	MF/R ¹	MPv ¹	-	-	-	-
2019	-	MTR ¹	-	-	-	-	MF/R ¹	MPv ¹	-	-	-	-

¹MF: muestreo foliar; R: recolección y muestreo de fruto; MPv: muestreo de la poda realizada en verano; MTR: muestreo de tronco y ramas de diferentes diámetros.

zados muestreos periódicos de material vegetal, tal y como se muestra en el **cuadro II**.

Para cuantificar el N acumulado en los principales órganos sumideros (hojas y fruto) durante el ciclo vegetativo 2018, se muestrearon las hojas y los frutos en el momento de la recolección, separándose la pulpa del hueso. Las fracciones se secaron en estufa a 65°C durante 72 h y se trituraron para su posterior análisis. El peso seco de las hojas se midió a través del peso de las hojas caídas al final del ciclo, recogidas de cada uno de los árboles marcados mediante redes (**foto 2**).

Con el fin de contabilizar el efecto del inhibidor y de la pauta de aplicación del N sobre el acumulado en los órganos de reserva, al final de la campaña de 2018 (febrero 2019), se realizaron fotos para realizar un análisis alométrico del árbol y calcular la biomasa de los órganos de reserva de la parte aérea. En ese momento, se tomó muestra de la madera de la poda tanto de ramas de crecimiento anual como de más de un año. Además, de los troncos y ramas de diámetro superior a 5 cm se tomó una muestra mediante sacabocados.

En todos los órganos muestreados se ha analizado la concentración de nitrógeno mediante el método semi micro Kjeldahl.

Resultados obtenidos

Nitrógeno absorbido por los órganos jóvenes

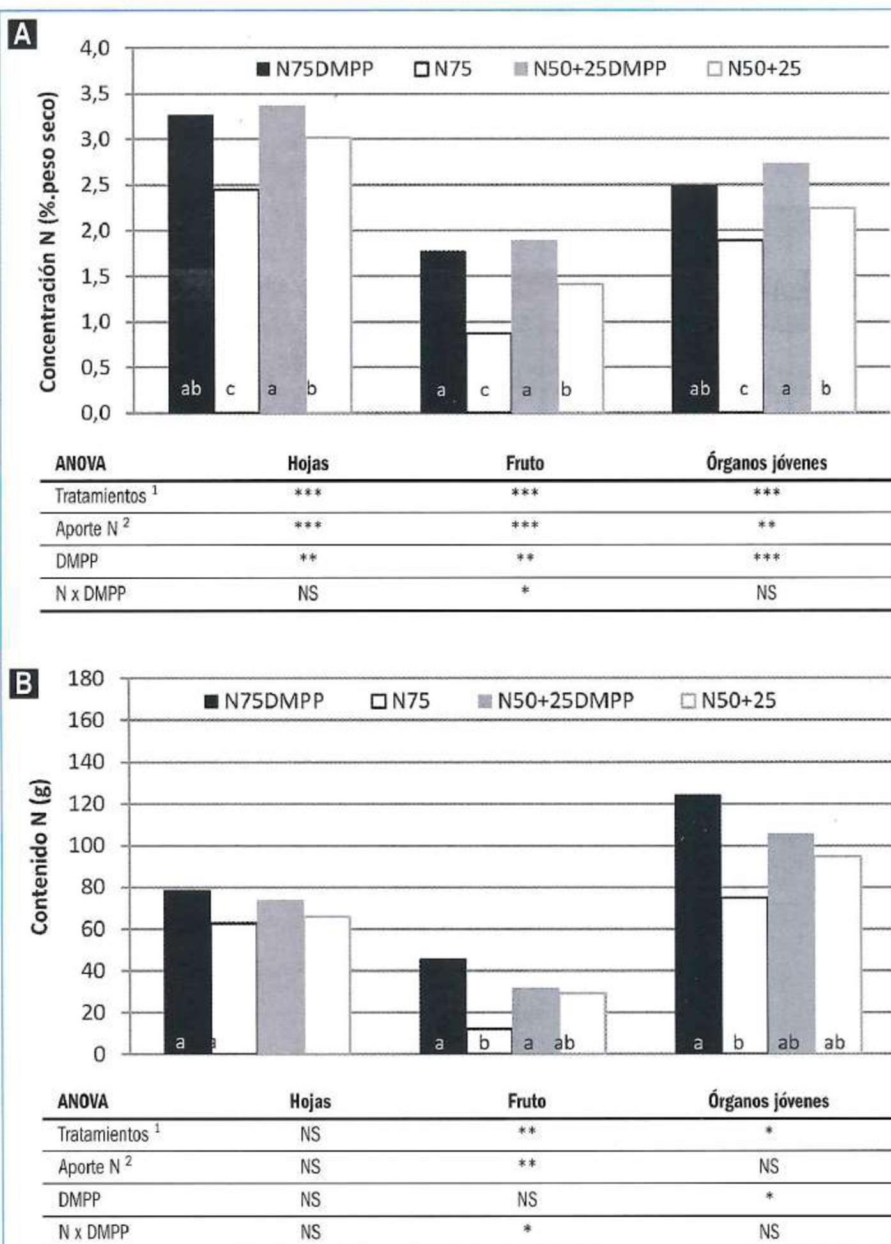
Este análisis se ha realizado en un ciclo de cultivo. La biomasa de las hojas y fruto fue, en promedio, de alrededor de 4,5 kg de peso seco por árbol (**figura 1**). Los tratamientos empleados no originaron diferencias significativas en la biomasa de los órganos jóvenes, a excepción de en la producción obtenida. De este modo, los árboles que recibieron la dosis de N en pre cosecha con el aporte de inhibidor de

la nitrificación presentaron una mayor producción (2,5 kg peso seco) que los que no recibieron DMPP (1,4 kg) o dosis pre-post cosecha (1,7 kg) con DMPP (N50+25DMPP). Todos los tratamientos mostraron un peso seco de hojas en torno

a los 2 kg de peso seco.

En cuanto a los factores analizados, la interacción entre los factores dosis N y DMPP dio lugar a diferencias significativas en la biomasa de los frutos. Mientras que cuando se aportó todo el N en pre cose-

FIG. 2 Concentración (%/peso seco) y contenido de nitrógeno (g) de los órganos desarrollados durante el ciclo de cultivo.



¹ Anova Simple: diferencias entre medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para un nivel de confianza del 95% (test LSD). ² Anova Múltiple: diferencias entre medias debidas a los factores dosis de N y aporte de DMPP y su interacción. * Diferencias entre medias estadísticamente significativas para p<0,05, ** p<0,01; p<0,001 (test LSD).



Detalle del enmallado realizado para recoger las hojas caídas.

cha, el aporte de DMPP dio lugar a una mayor producción; se observó una pauta opuesta en los tratamientos pre-postcosecha, sin diferencias significativas entre ellos (N50+25DMPP y N50+25).

En la concentración de N aparecieron diferencias significativas en todos los órganos y en el conjunto de ellos entre tratamientos (**figura 2**). En términos generales, los órganos de los árboles abonados con N50+25DMPP y N75DMPP presentaron una concentración significativamente mayor de N que los que recibieron N50+25 y éstos superior a los que recibieron N75 sin inhibidor.

Los árboles que recibieron el aporte de N precosecha sin el inhibidor de la nitrificación (N75) fueron los que presentaron una menor concentración en todas las fracciones muestreadas (hojas y fruto) y en el conjunto de todos los órganos jóvenes.

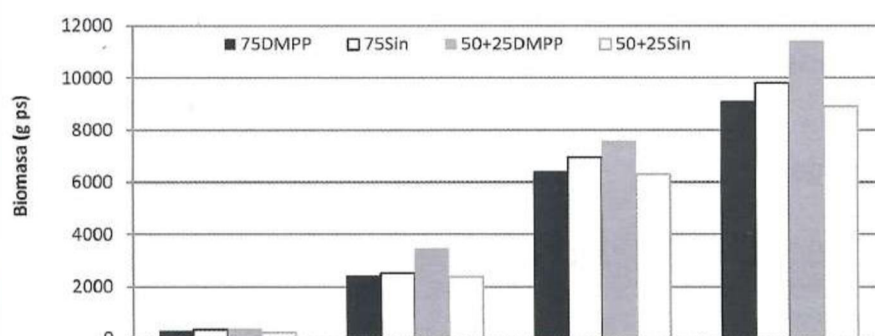
Tanto el aporte de N (pre o post cosecha) y la aplicación de DMPP originaron diferencias en este parámetro. Así, las plantas fertilizadas en pre cosecha presentaron concentraciones medias de N menores que cuando el N se aportó en pre y post cosecha con influencia del DMPP. Las plantas que recibieron DMPP tuvieron concentraciones mayores de N

que los tratamientos sin inhibidor. Como ya se ha indicado, el menor valor se obtuvo en el tratamiento N75 en todos los órganos, lo que ha dado lugar a un menor valor de concentración de N en los tratamientos pre cosecha.

Sin embargo, las diferencias encontradas en la concentración de N no originaron una diferente absorción de N en los órga-

nos jóvenes (**figura 2b**), tan solo el fruto de los árboles fertilizados con N75DMPP presentó un mayor contenido de N que los que no recibieron inhibidor (N75), debido principalmente a la menor producción obtenida. El aporte fraccionado de nitrógeno disminuye el nitrógeno absorbido por el fruto, incrementando el contenido de este elemento en las reservas.

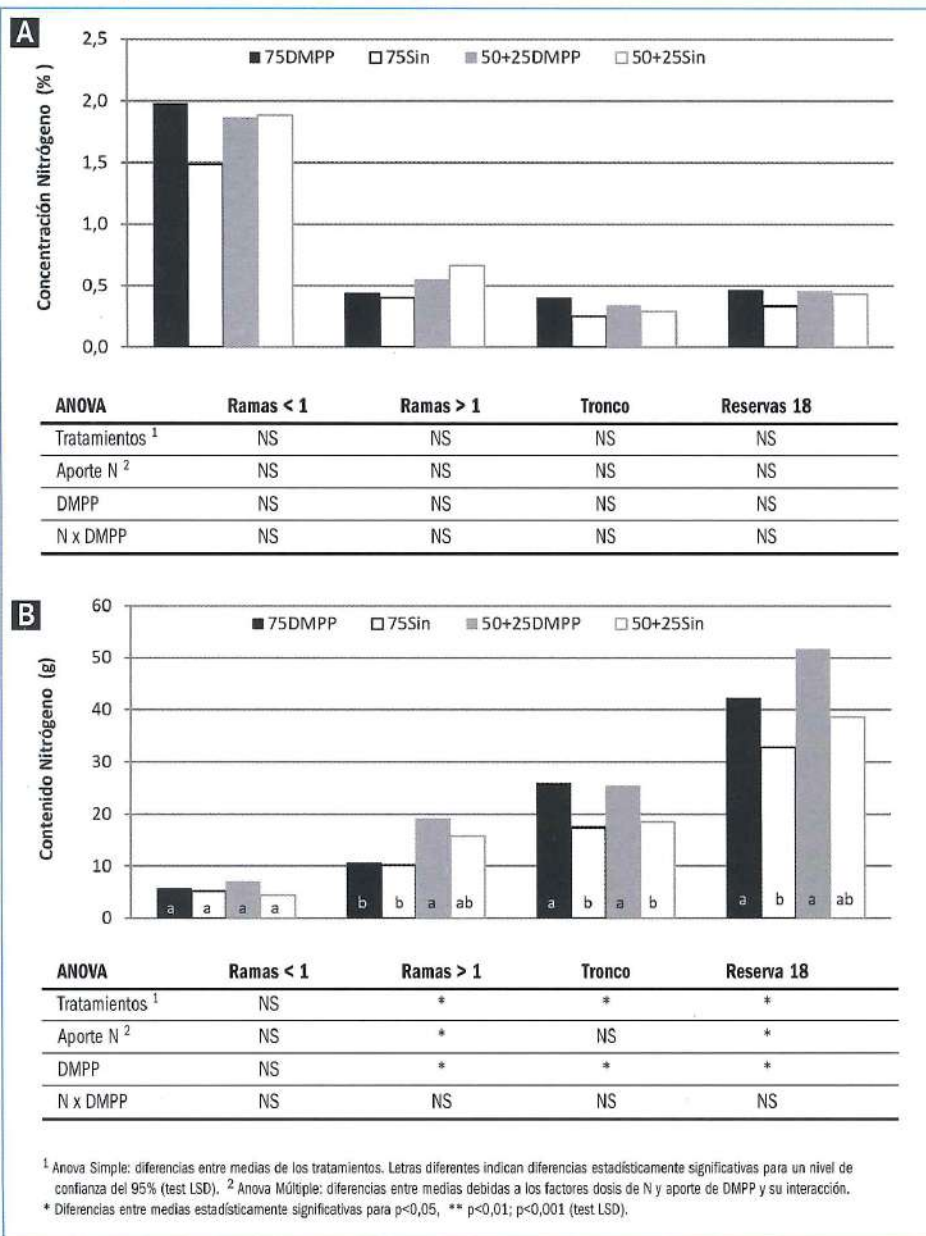
FIG. 3 Biomasa (peso seco) de los órganos de reserva de la parte aérea.



ANOVA	Ramas < 1	Ramas > 1	Tronco	Reservas 18
Tratamientos ¹	NS	NS	NS	NS
Aporte N ²	NS	NS	NS	NS
DMPP	NS	NS	NS	NS
N x DMPP	NS	NS	NS	NS

¹ Anova Simple: diferencias entre medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para un nivel de confianza del 95% (test LSD). ² Anova Múltiple: diferencias entre medias debidas a los factores dosis de N y aporte de DMPP y su interacción.

* Diferencias entre medias estadísticamente significativas para p<0,05, ** p<0,01; p<0,001 (test LSD).

FIG. 4 Concentración (%/peso seco) y contenido de nitrógeno (g) de los órganos de reserva de la parte aérea.

Nitrógeno acumulado en los órganos de reserva de la parte aérea

Al final del ciclo vegetativo, en letargo, los órganos de reserva de la parte aérea supusieron alrededor de 10 kg de peso seco, sin que se observen diferencias entre tratamientos. Tampoco se fueron observadas diferencias debidas a los factores evaluados (época de aplicación del nitrógeno y aporte de DMPP) en ninguno

de los órganos de reserva de la parte aérea (figura 3).

En cuanto al N acumulado en estos órganos, que servirá de fuente de este nutriente para los nuevos órganos en desarrollo del siguiente ciclo de cultivo, se observó una mayor concentración en los tratamientos con DMPP, a excepción de las ramas de más de un año. Es en este órgano, donde se aprecia una mayor acumula-

ción del N aportado en los tratamientos donde se realizó un aporte postcosecha.

Las plantas fertilizadas con DMPP presentaron un mayor contenido de N en los órganos de reserva, principalmente en las ramas de más de un año y el tronco. Además, el aporte realizado post cosecha afectó significativamente al N acumulado en los órganos de reserva, con diferencias significativas en el conjunto de estos órganos debido a la mayor acumulación en las ramas de los tratamientos N50+25 frente a N75 (figura 4).

Conclusiones

Después de un año de realizar el cambio de variedad con el reinjerto, se sacan las siguientes conclusiones:

- El aporte del inhibidor de la nitrificación DMPP mejora la asimilación de N y aumenta el rendimiento en frutos en el cultivo del melocotonero temprano, principalmente cuando se aporta en precosecha el total de la dosis de abonado nitrogenado.
- El aporte postcosecha de una parte de la dosis de N (33 %) incrementa las reservas de nitrógeno para el ciclo siguiente. Este efecto se ve potenciado cuando se añade el DMPP a la fertilización. Esta pauta de fertilización se podría utilizar cuando los árboles tienen una elevada producción y se prevé que el cultivo quede agotado para la siguiente campaña.
- El aporte de N en postcosecha junto con el inhibidor de la nitrificación es una estrategia a considerar en variedades precoces dado que incrementa el contenido en nitrógeno de los órganos de reserva, que serán la fuente principal de este nutriente en el desarrollo inicial de los nuevos órganos. ■

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Israel Carrasco de la empresa EuroChem Agro Iberia su estrecha participación en estos ensayos.